

ByggVesta

Campus Flemingsberg

Dagvattenutredning



Uppdragsnr: 1061223 Version: 4
2022-02-07

Uppdragsgivare:	ByggVesta
Uppdragsgivarens kontaktperson:	Sofia Skarpsvärd
Konsult:	Norconsult AB
Uppdragsledare:	Nicolas Schoeffler
Handläggare:	Ylva Egeskog

4	2022-02-07	Revidering	T. S	N. S	N. S
3	2021-01-22	Revidering	Y. E	N.S	N.S
2	2020-12-04	Revidering	Y. E	N.S	N.S
1	2020-03-09	Dagvattenutredning	Y.E	N.S	N.S
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Sammanfattning

Norconsult AB har på uppdrag av ByggVesta upprättat denna dagvattenutredning gällande detaljplanen för Campus Flemingsberg i centrala Flemingsberg. Detaljplanen omfattar ca 1,8 ha och syftar till byggnation av främst bostäder och verksamhetslokaler. Hela planområdet kommer att utgöras av kvartersmark således kommer samtliga dagvattenanläggningar att ägas och förvaltas av fastighetsägaren.

Planområdet avvattnas mot ett dike längs Huddingevägen och vidare mot recipienten Orlången via en dagvattentunnel. Beräknat totalt dagvattenflöde för befintliga situation är 62 l/s för ett 10-årsregn och 89 l/s för ett 30-årsregn. Motsvarande flöden efter planerad exploatering utan fördröjningsåtgärder beräknas till 259 l/s respektive 373 l/s. För planerad exploatering föreslås fördröjningsåtgärder så att framtida dagvattenflöde inte ska öka jämfört med befintlig situation vid ett 10-årsregn.

Fördröjning och rening av dagvatten föreslås i form av trädrader i skelettjordar för främst dagvatten från planerad lokalgata samt i regnbäddar för dagvatten från tak- och gårdsytor. Vidare har makadammagasin föreslagits för ytterligare rening av dagvatten vid revidering 2021-01-22. Torgytan har även utformats med stenmjöl för att bidra till minskad hårdgjord yta.

Orlången omfattas av MKN (miljökvalitetsnormer). Dess ekologiska status är klassad som *dålig* och dess kemiska status klassas som *uppnår ej god*. Exploateringen får inte medföra att MKN ej kan följas. Föroreningsbelastningen från dagvattnet har beräknats för befintlig situation, framtida situation exklusive rening samt framtida situation inklusive rening. Beräkningarna visar att om dagvatten renas i föreslagna anläggningar förekommer ingen ökning av föroreningskoncentrationerna i dagvattnet. En marginell ökning av mängden kväve förekommer. Föreslaget system innebär rening i 2–3 steg för varje delområde. Då beräknade mängder efter dessa steg är mycket små ger ytterligare reningssteg mycket liten effekt och är därför inte motiverat. Då fosfor är utslagsgivande ämne för recipientens ekologiska status bedöms inte exploateringen påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN negativt.

Enligt befintlig lågpunktskartering från länsstyrelsen samt tidigare skyfallsanalys genomförd av Norconsult förekommer ingen risk för översvämning inom planområdet. Vidare möjliggör planförslaget ytliga avrinningsvägar och risken för stående vatten med skador på byggnader bedöms som låg. Skyfallskarteringen visar på risk för stående vatten söder om området, längs Huddingevägen. Planerad exploateringen inom planområdet bedöms dock inte påverka denna situation negativt.

Innehåll

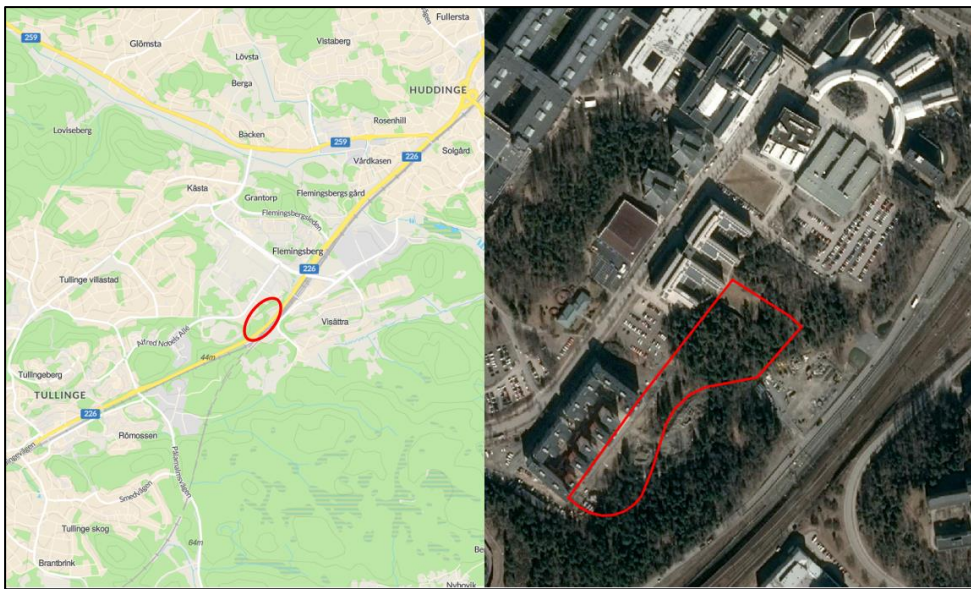
1	Inledning	7
1.1	Planerad exploatering/planförslag	7
1.2	Underlag	8
1.3	Förutsättningar	8
1.3.1	Dagvattenstrategi	8
1.3.2	Dimensioneringsförutsättningar	8
2	Orientering	9
2.1	Recipient	9
2.2	Skyddsvärda intressen och markavvattning	9
2.3	Geoteknik	10
2.3.1	Förorenad mark	10
2.4	Grundvatten	10
3	Befintlig dagvattenhantering	11
3.1	Befintliga dagvattenflöden	12
4	Föreslagen dagvattenhantering	14
4.1	Framtida dagvattenflöden	14
4.2	Erforderlig fördröjningsvolym	15
4.3	Översiktliga principlösningar för dagvattenhantering	15
4.3.1	Regnbäddar	15
4.3.2	Trädrader i skelettjord	16
4.4	Föreslaget dagvattensystem	18
4.4.1	Delområde 1	18
4.4.2	Delområde 2	18
4.4.3	Delområde 3	19
4.4.4	Delområde 4	19
4.4.5	Delområde 5	19
4.4.6	Delområde 6	20
4.5	Höjdsättning och skyfallshantering	20
4.6	Översiktlig kostnadsuppskattning	22
5	Dagvattenföroreningar	23
6	Slutsats	25
7	Litteraturförteckning	26

Bilagor

- Bilaga 1 Befintlig dagvattenhantering
- Bilaga 2 Föreslagen dagvattenhantering

1 Inledning

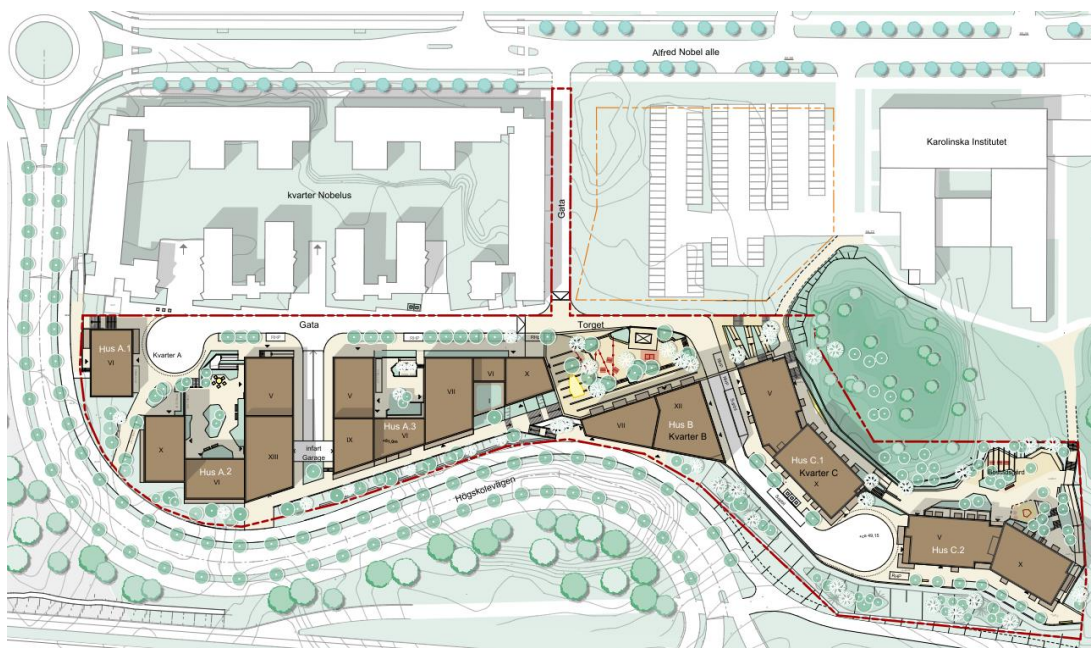
Norconsult AB har på uppdrag av ByggVesta upprättat denna dagvattenutredning gällande detaljplanen för Campus Flemingsberg i centrala Flemingsberg. Detaljplanen omfattar ca 1,8 ha och utgörs främst av ett skogsområde. Figur 1 visar planområdets ungefärliga placering och utformning.



Figur 1. Planområdets placering och utformning (hitta.se, 2019)

1.1 Planerad exploatering/planförslag

Detaljplanen syftar främst till byggnation av bostäder och verksamhetslokaler. Figur 2 redovisar planerad exploatering inom området.



Figur 2. Planerad exploatering, illustrationsplan

1.2 Underlag

- Baskarta_Flemingsberg_2017, dwg
- Planerad bebyggelse. 4202-L-01-P-1.dwg
- Planerad bebyggelse. 4202-L-01-P-1-Dagvattenskiss_201112.pdf
- VA-ledningsunderlag. Inhämtat från tidigare uppdrag för Huddinge kommun enligt överenskommelse med kommunen
- Övergripande dagvattenhantering för Flemingsbergsvikens avrinningsområde (Norconsult, 2017-01-23)
- Rapport översiktlig miljöteknisk markundersökning (WSP 2021-08-25)
- PM Geoteknik Campus Flemingsberg (Geoteknologi 2021-04-07)

1.3 Förutsättningar

Utredningen följer Huddinge kommuns dagvattenstrategi samt checklista för dagvattenutredningar.

1.3.1 Dagvattenstrategi

Huddinge kommuns dagvattenstrategi innehåller följande grundprinciper, vilka tas hänsyn till i dagvattenutredningen:

- Uppkomsten av dagvatten ska minimeras
- Belastningen på nedströms liggande områden ska vid exploatering, så långt det är möjligt, inte öka
- Hänsyn ska tas till risker av förväntade klimatförändringar och höga flöden
- Förorening av dagvatten ska undvikas
- Förorenat dagvatten ska hållas åtskilt från mindre förorenat dagvatten tills rening genomförs
- Dagvatten ska, där så är möjligt, användas som en pedagogisk, rekreativ och estetisk resurs samt gynna den biologiska mångfalden
- Öppna dagvattenlösningar ska, så långt som möjligt, väljas före slutna system
- Befintliga öppna dagvattenlösningar ska, så långt det är möjligt, bevaras
- Befintliga slutna dagvattensystem ska, där så är möjligt, öppnas upp
- Dagvatten ska hanteras så att skador på byggnader och anläggningar och försämrade livsmiljöer för växter och djur undviks samt att risker för människor undviks

1.3.2 Dimensioneringsförutsättningar

Dimensionering görs enligt Svenskt Vattens publikation P110. Då området anses ligga centralt i Flemingsberg med en hög hårdgjörningsgrad, bedöms området klassas som centrumbebyggelse, i samråd med Huddinge kommun, enligt tabell 1. Flödesberäkningar görs för ett 10 -, samt ett 30-årsregn.

Tabell 1. Dimensioneringsförutsättningar (Svenskt Vatten, 2016)

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämmning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

2 Orientering

I följande avsnitt ges en beskrivning av aktuella recipienter, markförhållanden och skyddsvärda områden inom och i anslutning till planområdet.

2.1 Recipient

Planområdet ligger inom delavrinningsområdet som mynnar i Orlången, se figur 3.

Orlången omfattas av miljökvalitetsnormer (MKN) som anger kraven för den ekologiska och kemiska statusen för recipienter enligt vattendirektivet. Målsättningen är att uppnå vattenkvalitet av god status i hela EU. Ett krav är att exploateringen inte får medföra att recipienternas status försämras.

Enligt VISS (Vatteninformationssystem Sverige) är Orlångens ekologiska status klassad som *dålig*. Detta främst på grund av övergödning (totalfosfor). Dess kemiska status klassas som *uppnår ej god*. Detta på grund av miljögifter i form av kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och PFOS.

Några betydande påverkanskällor för Orlången är enligt VISS förorenade områden, deponier, urban markanvändning, jordbruk samt enskilda avlopp. MKN för Orlången är att uppnå god ekologisk status till 2027 och god kemisk status till 2021. Enligt VISS finns risk att MKN inte uppnås.



Figur 3. Planområdet inom röd markering ligger inom delområdet som mynnar i Orlången (VISS, 2019)

2.2 Skyddsvärda intressen och markavvattning

Enligt länsstyrelsens karttjänst (Länsstyrelsen, 2019) berörs inte planområdet av några skyddsvärda intressen. Vidare berörs inte området av några markavvattningsföretag.

2.3 Geoteknik

Enligt jordartskarta från SGU består området främst av berg och lera med fyllnadsmassor, se figur 4.



Figur 4. Jordartskarta från SGU (SGU, 2019). Ungefärligt planområde inom svart markering.

En geoteknisk undersökning har utförts av Geoteknologi, daterad 2021-04-07. På grund av förekomsten av förhållandevis täta jordarter och högt stående grundvatten, bedöms infiltrationsförmågan och lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) vara begränsad. De möjligheter som finns till LOD bör utnyttjas genom t.ex växtbäddar och liknande fördröjningsmagasin (Geoteknologi 2021).

2.3.1 Förorenad mark

En miljöteknisk markundersökning har utförts av WSP, daterad 2021-08-25. Baserat på utförda undersökningar i området är provtagna halter generellt låga till måttliga och inga halter överstigande Avfall Sveriges (2019) uppdaterade bedömningsgrunder för farligt avfall har påträffats.

2.4 Grundvatten

Enligt Geoteknik (2021) finns inget större sammanhängande grundvattenmagasin eller någon grundvattenförekomst i området. Grundvattenbildningen sker främst genom infiltration och perkolation av regnvatten inom omkringliggande områdena norr och väster om planområdet. Mätningar har endast utförts i södra delen av planområdet och visar på en variation av grundvattennivån mellan +48,2 och +41,3, vilket motsvarar ca 0,1m – 2,4m under markytan (Geoteknologi 2021). För att inte orsaka en permanent grundvattensänkning bör dräneringsnivåer för nya byggnader och anläggningar inte ligga lägre än uppmätta nivåer. Ingen grundvattenprovtagning finns att tillgå.

3 Befintlig dagvattenhantering

Följande avsnitt samt bilaga 1 beskriver områdets befintliga dagvattenhantering och beräknade flöden. För att få en bättre bild av planområdet genomfördes en inventering i fält 2019-04-04. De bilder som redovisas i följande avsnitt är tagna vid detta tillfälle.

Planområdet omfattar ca 2 ha och avgränsas av bostadskvarter i väst, Huddingevägen i öst, Campusområdet i norr samt ett skogsparti där av/på-farten till trafikplats Högsolan planeras dras (se figur 2).

Hela planområdet avvattnas i sydöstlig riktning mot ett dike längs Huddingevägen. I diket finns inlopp till en dagvattentunnel med utlopp i Orlången enligt bilaga 1.

Planområdet utgörs i norra delen främst av kuperad skogsmark som avvattnas ytligt mot diket vid Huddingevägen. Det finns ett mindre bergsparti inom området. Höjderna varierar mellan ca 62 m.ö.h och 36 m.ö.h. Södra delen utgörs till stora delar av skogsmark men inkluderar även lokalgatan mot kvarteren i norr, se Tabell 2.

Tabell 2. Fördelning av ytor för befintlig situation.

Ytor	Area [ha]	%
Takyta	0	0
Hårdgjord yta	0,1	6
Grönyta	1,1	61
Skogsmark	0,6	33

Två angränsande byggnader norr om planområdet avvattnas in till planområdet via rännor till en öppen makadamkanal, enligt figur 5. Vidare avrinner en grusad parkeringsplats norr om området in mot planområdet, se bilaga 1. Vidare avleds dagvatten till en stenkista med utsläpp i dike i slänten, se bilaga 1.



Figur 5. Öppen dagvattenkanal från byggnader norr om planområdet.

3.1 Befintliga dagvattenflöden

Beräkning av befintliga dagvattenflöden har utförts med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Ekvation 1 beskriver rationella metoden.

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i \cdot (kf) \quad (\text{ekvation 1})$$

där:

Q = flöde [l/s]

A = avrinningsområdets totala yta [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i = dimensionerande regnintensitet [l/s·ha]

kf= Klimatfaktor (1,25)

Det dimensionerande flödet erhålls då hela området bidrar med avrinning. Den yta som bidrar till avrinning kallas den reducerade arean och erhålls genom att en avrinningskoefficient multipliceras med den totala ytan. Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter infiltration och ytvattenlagring. Exempelvis används enligt P110 avrinningskoefficienten 0,8 för asfaltsytor och 0,1 för skogsområden.

Hela planområdet avvattnas mot diket längs Huddingevägen och vidare till inloppet i tunneln, enligt bilaga 1. Beräkningar har gjorts för ett 10-, samt ett 30-årsregn med 10 minuters rinntid. Tabell 3 redovisar planområdets totala area, reducerade area samt flöden för ett 10-, samt ett 30-årsregn.

Tabell 3. Area, reducerad area och beräknade flöden för befintlig situation

Area (ha)	Red. area (ha)	Dagvattenflöde 10-årsregn exkl kf (l/s)	Dagvattenflöde 10-årsregn inkl kf (l/s)	Dagvattenflöde 30-årsregn exkl kf (l/s)	Dagvattenflöde 30-årsregn inkl kf (l/s)
1,8	0,3	62	78	89	112

Takytorna för de två byggnader som angränsar till planområdet, och som avvattnas via en makadamkanal inne på planerat planområde, bidrar med ett beräknat flöde på 48 l/s för ett 10-årsregn (exkl kf) och 60 l/s (inkl kf). För ett 30-årsregn motsvarar detta 69 l/s (exkl kf) och 87 l/s (inkl kf).

Den grusade parkeringsytan med avrinning mot planområdet bidrar med ett beräknat flöde på 11 l/s för ett 10-årsregn (exkl kf) och 14 l/s (inkl kf). För ett 30-årsregn motsvarar detta 16 l/s (exkl kf) och 20 l/s (inkl kf).

4 Föreslagen dagvattenhantering

Föreliggande exploateringsförslag leder till förändrade dagvattenflöden och ett förändrat föroreningsinnehåll (vilket beskrivs mer i avsnitt 5) i dagvattnet. Inom planområdet kommer all mark utgöras av kvartermark, således kommer samtliga dagvattenanläggningar att ägas och förvaltas av fastighetsägaren. I framtiden väntas även klimatförändringar leda till förändrade dagvattenflöden, varför det också bör beaktas vid dimensionering av framtida dagvattensystem. Följande avsnitt samt bilaga 2 ger förslag till en hållbar dagvattenhantering med hänsyn till de framtida förutsättningarna.

4.1 Framtida dagvattenflöden

Den planerade exploateringen skapar nya förutsättningar för dagvattenhanteringen och fördelningen av ytor redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Fördelning av ytor för planerad exploatering.

Ytor	Area [ha]	%
Takyta	0,5	28
Hårdgjord yta	0,52	29
Grönyta	0,51	28
Skogsmark	0,27	15

Framtida dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden beskriven i avsnitt 3.1 men med tillägg av en klimatafaktor på 1,25 enligt rekommendation från Svenskt Vatten. Planområdet är indelat i 6 delområden utifrån föreslagna dagvattenåtgärder, se bilaga 2. Tabell 5 redovisar area, reducerad area samt beräknade flöden för 10-, och 30-årsregn för respektive delområde.

Tabell 5. Area, reducerad area och beräknade flöden för framtida situation

Område	Area [ha]	Red. area [ha]	Dagvattenflöde 10 år (exkl kf) [l/s]	Dagvattenflöde 10 år (inkl kf) [l/s]	Dagvattenflöde 30 år (exkl kf) [l/s]	Dagvattenflöde 30 år (inkl kf) [l/s]
1	0,4	0,04	9	11	13	16
2	0,3	0,2	46	57	66	83
3	0,2	0,1	25	31	36	45
4	0,4	0,3	68	85	98	122
5	0,4	0,2	52	65	74	93
6	0,1	0,03	8	10	12	14
Totalt	1,8	0,9	208	259	299	373

Det totala flödet efter planerad exploatering med klimatafaktor beräknas bli ca 3 - 4 gånger större än för befintlig situation.

4.2 Erforderlig fördröjningsvolym

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats för respektive delområde med förutsättningen att flödet vid ett 10-årsregn inte ska öka för framtida situation med klimatfaktor jämfört med befintlig situation utan klimatfaktor. Volymerna har beräknats med hjälp av intensitets-varaktighetsdiagram (Dahlström 2010). Erforderlig fördröjningsvolym för varje delområde redovisas i tabell 6.

Tabell 6. Erforderlig fördröjningsvolym

Område	Erforderlig fördröjningsvolym 10-årsregn [m ³]
1	13
2	78
3	47
4	100
5	43
6	19
Totalt	300

4.3 Översiktliga principlösningar för dagvattenhantering

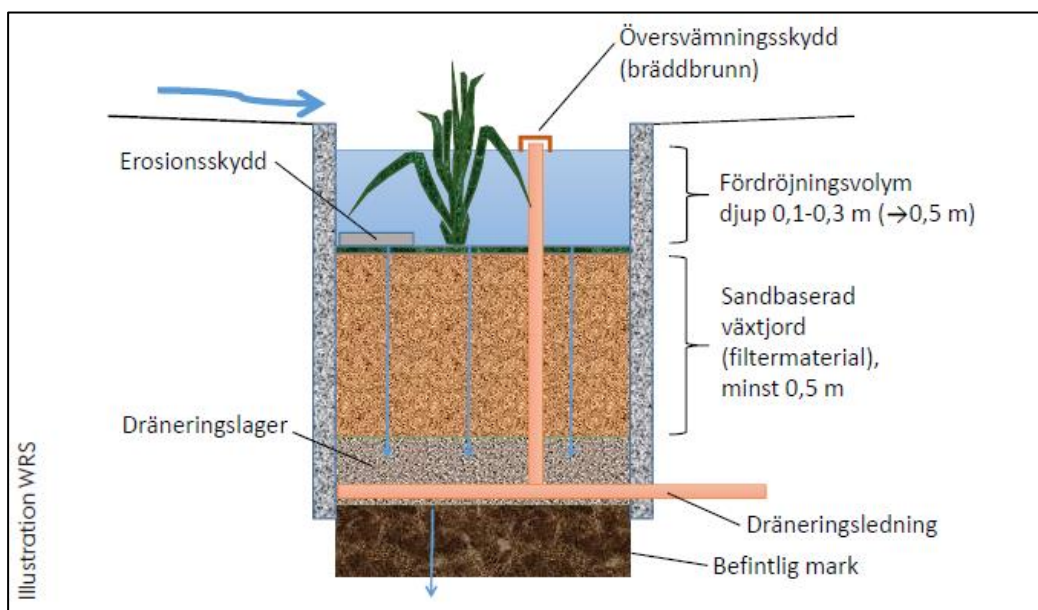
Två typer av principlösningar föreslås inom planområdet. Dessa omfattar regnbäddar och trädrader i skelettjord. Generella reningseffekter för dessa redovisas i tabell 10.

4.3.1 Regnbäddar

Regnbäddar är nedsänkta planteringsytor som kan fördröja och rena dagvatten. Nedsänkningen samt porositeten i filtermaterialet skapar en fördröjningsvolym. Reningen uppstår när vattnet passerar filtermaterialet samt genom att växtligheten tar upp föroreningar. Regnbäddar föreslås inom planområdet för omhändertagande av dagvatten från främst gård- och takytor. Då infiltrationskapaciteten inom området är begränsad föreslås bräddning till dagvattennätet. Figur 6 och figur 7 visar ett exempel samt en principskiss på en nedsänkt regnbädd.



Figur 6. Exempel på nedsänkt regnbädd. Foto: Norconsult



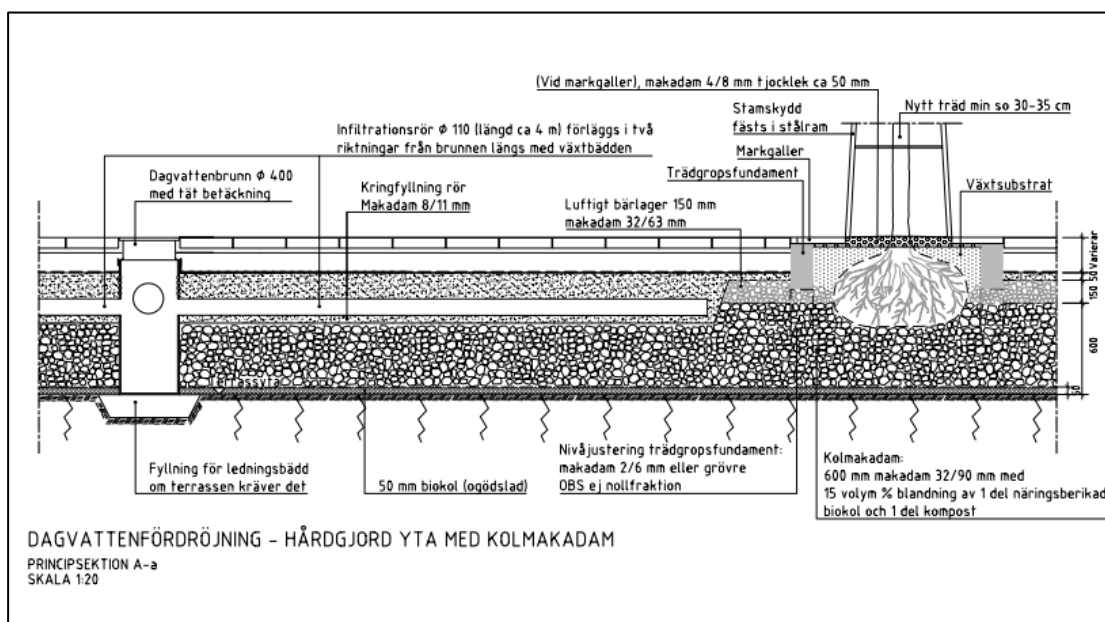
Figur 7. Principskiss regnbädd (Illustration WRS)

4.3.2 Trädrader i skelettjord

För omhändertagande av dagvatten från lokalgator föreslås trädrader i skelettjordar. Skelettjordarna föreslås utgöras av kolmakadamfyllning som både fördröjer och renar dagvatten. Reningen uppstår genom att föroreningar fastläggs när dagvatten infiltrerar, sedimenteras i skelettjordens botten eller tas upp av växtligheten. Biokol kan även bidra till högre upptag av näringsämnen och metaller. Då infiltrationskapaciteten inom området är begränsad föreslås bräddning till dagvattennätet. Figur 8 och figur 9 visar ett exempel samt en principskiss på en skelettjord i stadsmiljö.



Figur 8. Exempel på trädrad i skelettjord. Dagvatten avleds till skelettjord via dagvattenbrunnar/ luftningsbrunnar.



Figur 9. Principskiss för skelettjord med kolmakadam (Stockholm stad, 2017)

4.4 Föreslaget dagvattensystem

Följande avsnitt samt bilaga 2 beskriver översiktligt föreslaget dagvattensystem utifrån beräknat fördröjnings- och reningsbehov. Rening av dagvatten beskrivs mer i avsnitt 5. För samtliga anläggningar har ett anläggningsdjup på 1 meter och en porositet på 30 % antagits. Stora delar av området kommer byggas upp med fyllnadsmassor med god infiltrationskapacitet. Föreslagna anläggningar föreslås därför tillåta infiltration genom fyllnadsmassorna, men förses med breddning till planerad dagvattenledning. Tabell 7 samt bilaga 2 sammanfattar föreslagna anläggningar med erforderlig yta för respektive delområde.

Tabell 7. Föreslagna anläggningar

Område	Fördröjningsvolym [m ³]	Anläggningar	Erforderlig area [m ²]
1	13	Regnbädd → makadammagasin	43
2	78	Träd i skelettjord → makadammagasin	260
3	47	Regnbädd → Skelettjord → makadammagasin	105
4	100	Regnbädd	333
5	43	Regnbädd → Träd i skelettjord	143
6	19	Regnbädd	63

Befintliga dagvattenledning i södra delen av planområdet kommer behöva läggas om i samband med exploateringen. Ledningar som föreslås utbli, samt nya föreslagna ledningar redovisas i bilaga 2. Det nya ledningsnätet föreslås även dimensioneras för att kunna fördröja flöden från kvarteren mellan planområdet och Alfred Nobels Allé. Dimensionering av ledningssystemet görs i senare skede där utlopp/utflödet från planområdet måste ledas via en brunn med sandfång samt dimensioneras för ett 10-årsregn exkl klimafaktor. Befintlig stenkista med utlopp i dike i slänten föreslås även förflyttas och anslutas till dagvattenledning i planerad väg enligt bilaga 2.

4.4.1 Delområde 1

Dagvatten från förskolegården föreslås avledas till en regnbädd inom gårdsytan. Regnbädden föreslås anslutas till en ny dagvattenledning längs den norra gränsen av planområdet, enligt bilaga 2. Inom delområde 5 (avsnitt 4.4.5) föreslås denna dagvattenledning avledas till ett makadammagasin under vändplanen för ytterligare rening av dagvatten.

4.4.2 Delområde 2

Träd i skelettjordar föreslås för fördröjning och rening av dagvatten från lokalgata, gång- och cykelväg samt takytan i norr. Avledning från lokalgatan föreslås ske via rännstensbrunnar/luftningsbrunnar och gatan föreslås enkelskevas mot brunnarna. Takvatten föreslås avledas till skelettjorden via rännदार. Avrinning inom delområdet sker mot en lågpunkt där en vändplan planeras. För ytterligare fördröjning samt ett extra reningssteg föreslås ett makadammagasin under vändplanen. Då området kommer byggas upp med fyllnadsmassor kan dessa användas som magasin. Breddning från magasinet föreslås ske till en dagvattenledning med avledning norrut, enligt bilaga 2. Inom delområde 5 (avsnitt 4.4.5) föreslås denna dagvattenledning avledas till ett makadammagasin under vändplanen för ytterligare rening av dagvatten.

4.4.3 Delområde 3

Dagvatten från takyta samt del av gårdsytan föreslås avledas till regnbäddar norr om byggnaden. Denna föreslås anslutas till dagvattenledning i lokalgatan, enligt bilaga 2. Inom delområde 5 (avsnitt 4.4.5) föreslås denna dagvattenledning avledas till ett makadammagasin under vändplanen för ytterligare rening av dagvatten.

4.4.4 Delområde 4

Fördröjning och rening av dagvatten föreslås ske i nedsänkta regnbäddar. Dessa kan placeras längs planerade byggnader i sydöstra delen av området, enligt bilaga 2. Eventuellt kan det sluttande området/slänten längs gång- och cykelvägen förses med mindre dämmen för att bromsa upp flödet innan avledning till regnbädd, se exempel i figur 10.



Figur 10. Exempel mindre dämmen i regnbädd

4.4.5 Delområde 5

Fördröjning och rening av dagvatten föreslås ske i skelettjordar med träd längs planerad lokalgata. Avledning till skelettjordarna föreslås ske via rännstensbrunnar/luftningsbrunnar och gatan föreslås enkelskevas mot brunnarna. Hela fördröjningsvolymen för delområdet beräknas kunna tas om hand i skelettjordarna men för ytterligare rening av dagvatten föreslås takvatten samt torgytan avledas till regnbäddar före avledning mot skelettjordarna. Regnbäddarna kan samordnas med planerade planteringar inom innergårdar och torg enligt bilaga 2. Innegårdarna är placerade på bjälklag och regnbäddar föreslås utgöras av exempelvis pimpstensjordar.

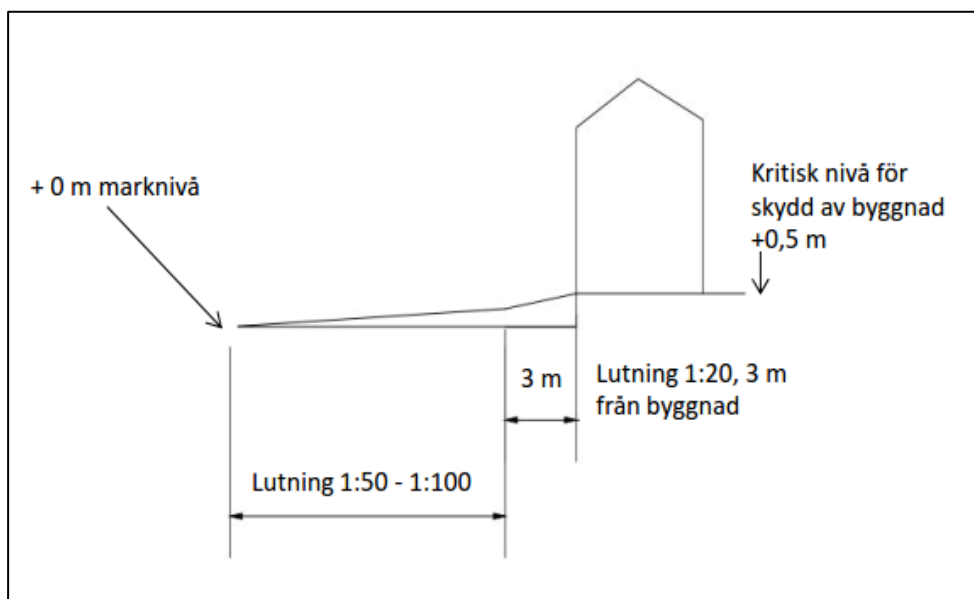
För att få in ytterligare ett reningssteg för dagvattnet föreslås vid uppdaterad version 2021-01-22 ett makadammagasin i vändplanen i södra delen av området. Till denna kan även dagvatten från delområdet 1, 2 och 3 ledas för ytterligare rening. Makadammagasinet kan liksom regnbäddarna utformas utifrån tillgänglig yta och kan ses som en bonus ur fördröjningssynpunkt. Erforderlig fördröjningsvolym beräknas uppfyllas i föreslagna skelettjordar.

4.4.6 Delområde 6

Fördrojning och rening av dagvatten föreslås ske i en regnbädd med anslutning till dagvattenledning i gatan söder om planområdet.

4.5 Höjdsättning och skyfallshantering

Enligt Svenskt Vattens publikation P110 och P105 föreslås ny bebyggelse höjdsättas så att översvämning med skador på byggnader inte sker oftare än vart 100:e år. Kvarteretsmark föreslås generellt sättas till en nivå högre än anslutande gatemark eller parkmark och lägsta golvnivå för byggnader föreslås inte understiga 0,5 m vid marknivån, se figur 11.

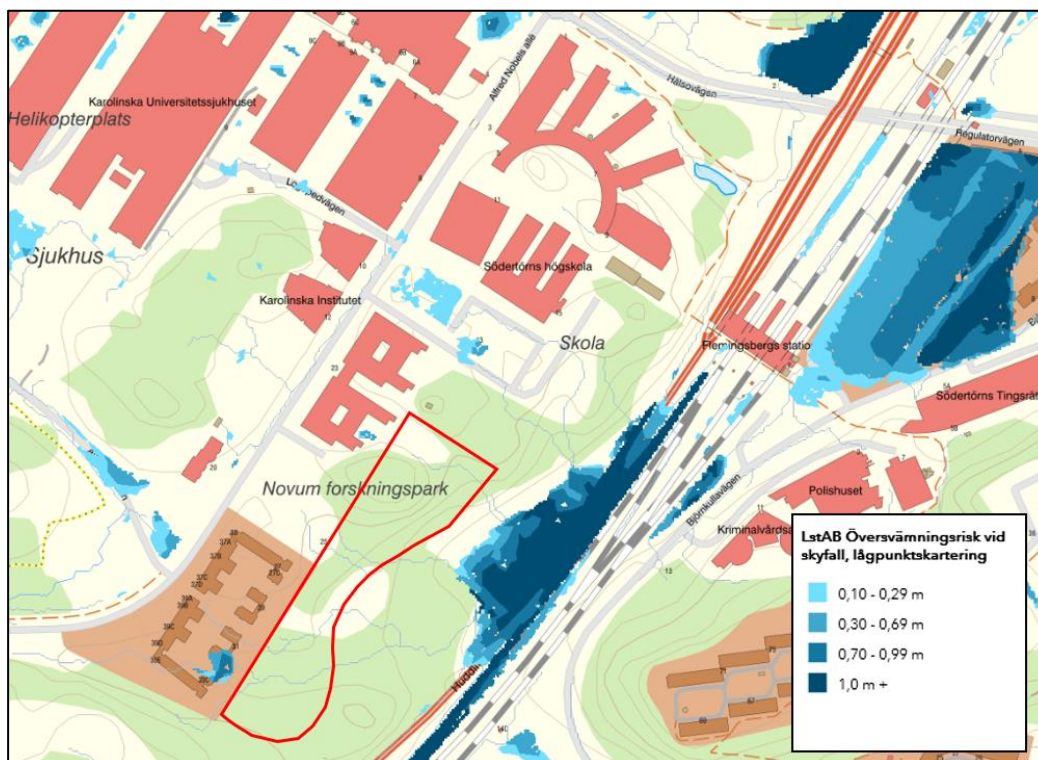


Figur 11. Princip för höjdsättning (Svenskt Vatten P105)

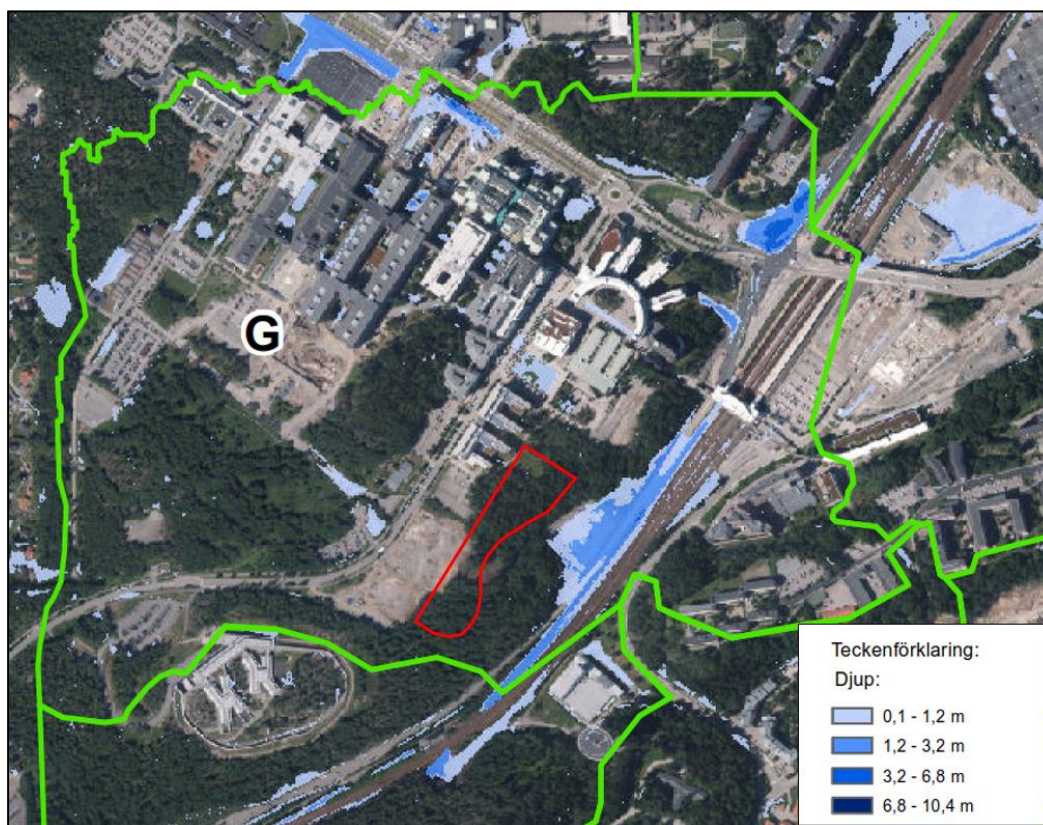
Vid extrem nederbörd förväntas dagvattensystemet inte ha kapacitet att avleda allt dagvatten. Erhållet planförslag möjliggör ytliga avrinningsvägar, enligt bilaga 2, och risk för stående vatten med skador på byggnader bedöms som låg.

Enligt lågpunktskatering utförd av länsstyrelsen samt en skyfallsanalys för Flemingsbergsvikens avrinningsområde (Norconsult, 2017) finns risk för stående vatten sydöst om planområdet, längs Huddingevägen, se figur 12 respektive figur 13.

En stor del av planområdet som ska bebyggas utgörs idag av naturmark på berg. Berg kan ha upp till medelhög genomsläpplighet vid mindre regn beroende på dess sprickbildning, men vid extrem nederbörd hinner inte dagvatten infiltrera. Resterande del utgörs av lera med låg infiltrationskapacitet. Enligt P110 rekommenderas även en högre avrinningskoefficient för naturmark, på upp till 0,7, vid kraftiga regn. Området är dessutom brant och relativt snabb avrinning sker. Dessa faktorer innebär att, för stora regn, kan samma storleksordning på avrinningskoefficient antas för befintlig situation och för framtida situation. Samtidigt agerar planerade dagvattenlösningar inom planområdet som en buffert för ett 10-årsregn, och således bedöms planerad exploatering inte påverka avrinningen till lågpunkter vid skyfall.



Figur 12. Lågpunktskartering, ungefärligt planområdet inom röd markering (Länsstyrelsen, 2019)



Figur 13. Skyfallsanalys över berört avrinningsområde, ungefärligt planområde inom röd markering (Norconsult, 2017)

4.6 Översiktlig kostnadsuppskattning

En översiktlig kostnadsanalys har gjorts för föreslagna åtgärder. Tabell 8 redovisar spann med schablonkostnader enligt databasen StormTac. Generellt gäller att anläggningar inom naturmark är billigare än i stadsmiljöer.

Tabell 8. Schablonkostnader för anläggning (StormTac, 2019)

Anläggning	Kostnad investering (kr/m ²)
Regnbädd	5 600–17 500
Trädrad med skelettjord	5 000–20 000

Anläggningskostnaden för regnbäddar kan jämföras med kostnaden för att anlägga magasin under mark. Platsens förutsättningar har stor kostnadspåverkan. Skötselkostnaderna är jämförbara med kostnaderna för att sköta en robust plantering med fleråriga växter (Stockholm Vatten och Avfall, 2019).

Kostnaderna för att anlägga träd med skelettjord i samband med nybyggnation är något dyrare än att plantera träd på traditionellt sätt. Utöver kostnaderna för fyllnadsmaterial tillkommer kostnader för bland annat planteringslåda och luftbrunnar. Kostnader för att anlägga trädplanteringar med skelettjord kan bli betydligt högre i befintliga stadsmiljöer, beroende på behov av extra grävinsatser, omläggning av ledningar etcetera (Stockholm Vatten och Avfall, 2019).

5 Dagvattenföroreningar

Efter planerad exploatering av området kommer föroreningsinnehållet i dagvattnet att förändras. Exploateringen får inte leda till att recipientens status försämras eller försvåra att MKN kan uppnås. Eftersom recipienten Orlångens ekologiska status är *dålig* och dess kemiska status klassas som *uppnår ej god* innebär detta att föroreningsbelastningen från planområdet inte bör öka efter exploateringen.

Föroreningsbelastningen från planområdet har beräknats med hjälp av databasen Stormtac för tre situationer: befintlig, planerad exklusive rening samt planerad inklusive rening. Beräkningarna baseras på schablonvärden uppbyggda av uppmätta värden i dagvatten från olika marktyper. Vidare används det årliga flödet beräknat från produktionen av årlig nederbörd, area och avrinningskoefficient. Den årliga nederbörden är antagen till 600 mm enligt riktlinjer från Stockholms stad.

Resultaten från de studier som ligger till grund för respektive schablonhalt uppvisar generellt en stor spridning. Precis som för schablonhalterna har reningseffekterna stor spridning i olika studier. Beräkningarna innehar därför stora osäkerheter och tjänar främst som en fingervisning om hur höga halter och mängder som kan komma att bli aktuella för ett område av denna karaktär.

Tabell 9 redovisar antagen markanvändning inom planområdet med schablonhalter enligt StormTac. Tabell 10 redovisar reningseffekter för föreslagna anläggningar enligt StormTac och tabell 11 redovisar beräknad föroreningsbelastning för de tre fallen, där värden som överstiger befintlig situation är markerade med rött.

Tabell 9. Planområdets antagna markanvändning och schablonhalter (StormTac, 2019)

Ämne (µg/l)	Tak	Lokalgata	Blandat grönområde	Gång- och cykelväg	Skogsmark
P	170	150	120	85	17
N	1200	1300	1000	1800	450
Pb	2,6	12	6,0	3,5	6
Cu	7,5	30	12	23	6,5
Zn	28	70	23	20	15
Cd	0,80	0,2	0,27	0,30	0,2
Cr	4,0	1	1,8	7,0	3,9
Ni	4,5	1,2	1,0	4,0	6,3
Hg	0,0030	0,06	0,010	0,05	0,01
SS	25 000	60 000	43 000	7 400	34 000
Olja	0	170	170	770	150

Tabell 10. Reningseffekter (StormTac, 2019)

Reningseffekt (%)	Regnbädd	Skelettjord med biokol	Makadammagasin
P	65	85	60
N	40	86	35
Pb	80	75	80
Cu	65	75	65
Zn	85	80	85
Cd	85	65	85
Cr	55	70	55
Ni	75	65	75
Hg	80	50	80
SS	80	90	80
Olja	70	85	70

Tabell 11. Föroreningsbelastning

Ämne	Föroreningskoncentrationer (µg/l)			Föroreningsmängder (kg/år)		
	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening
P	92	79	15,	0,2	0,4	0,1
N	896	900	344	1,5	5,0	1,8
Pb	7,8	4,4	0,4	0,013	0,025	0,002
Cu	15,6	14,6	2,86	0,03	0,08	0,02
Zn	35	31	6	0,06	0,17	0,03
Cd	0,22	0,43	0,12	>0,000	0,002	>0,000
Cr	2,3	4,0	1,3	0,006	0,023	0,006
Ni	2,9	3,6	0,5	0,005	0,020	0,004
Hg	0,02	0,02	0,01	>0,000	>0,000	>0,000
SS	45 000	26 800	1 971	73	151	19
Olja	163	225	40	0,3	1,2	0,2

Det kan konstateras att samtliga redovisade föroreningskoncentrationer beräknas minska efter utbyggnad inklusive föreslagna reningsåtgärder. Gällande föroreningsmängderna beräknas en ökning av kväve med ca 0,3 kg/år. I beräkningarna antas att dagvatten inte infiltrerar genom fyllnadsmassorna. Om infiltration tillåts från dagvattenanläggningarna minskar dagvattenflödet ytterligare och därmed mängden föroreningar från området.

Planområdet utgörs i befintlig situation till största del av skogsmark. I och med exploateringen planeras en stor andel av området hårdgöras. Både avrinningskoefficienten och schablonhalter (enligt tabell 9) är mycket låga för skogsmark jämfört med de för den planerade markanvändningen. Trots reningsåtgärder i flera steg är det därför inte rimligt att åstadkomma lägre föroreningsmängder än för befintlig situation. Föreslaget system innebär rening i 2–3 steg för alla delområden. Då beräknade mängder är relativt låga blir effekten av ytterligare reningsåtgärder försumbar.

Vidare förekommer stora osäkerheter för åtgärdernas reningsförmåga, vilken till stor del beror på dess utformning och skötsel. Ytterligare reningsåtgärder är därför svårt att motivera både ur ett renings- och ett kostnadsperspektiv. De planerade campusområdet bedöms inte vara någon betydande förorenande verksamhet och för att uppnå god status i Orlången behövs reningsåtgärder införas där de gör större nytta.

Orlångens dåliga ekologiska status beror enligt VISS dock främst på halten totalfosfor som enligt beräkning minskar med ca 0,1 kg/år efter föreslagen rening. Den marginella ökningen av kväve bedöms därför inte påverka målet att uppnå MKN för Orlången.

6 Slutsats

Följande dagvattenutredning visar på goda möjligheter att fördröja dagvatten inom planområdet efter planerad exploatering.

Föreslagen dagvattenhantering bidrar inte till ökade föroreningskoncentrationer i dagvattnet. En marginell ökning av mängden kväve beräknas. Detta på grund av att området i befintlig situation till stor del utgörs av skogsmark, vilket har låg en avrinningskoefficient och bidrar till låg föroreningsbelastning jämfört med planerad situation. Rening av dagvatten föreslås i 2 – 3 steg och ytterligare rening bedöms inte som motiverad. Exploateringen bedöms dock inte riskera möjligheten för Orlången att uppnå MKN då mängden totalfosfor, vilken anges som orsaken till Orlångens dåliga status beräknas minska efter föreslagen dagvattenhantering.

Om dagvattenanläggningarna tillåter infiltration genom fyllnadsmassorna kan dagvattenflödet minskas ytterligare och därmed mängden föroreningar.

Vid skyfall bedöms risken för stående vatten med skador på byggnader som följd som låg.

Norconsult AB
VA-teknik Stockholm

Ylva Egeskog
ylva.egeskog@norconsult.com

Nicolas Schoeffler
nicolas.schoeffler@norconsult.com

7 Litteraturförteckning

hitta.se. (den 27 05 2019). Hämtat från hitta.se:

<https://www.hitta.se/kartan!~59.21942,17.94040,14z/tr!i=OjzUAjHt/search!st=cmp!q=campus%20flemingsberg!b=53.95609:-9.49219,69.73333:25.00488!t=webl!ai=lgsxj!szd!aic=59.21942:17.94040>

Länsstyrelsen. (den 14 08 2019). Hämtat från Länsstyrelsen: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>

Länsstyrelsen. (den 15 04 2019). *LstAB Länskarta Stockholms län*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>

Norconsult. (2017). *Övergripande dagvattenhantering för Flemingsbergsvikens avrinningsområde*. Stockholm: Norconsult.

SGU. (den 15 04 2019). *SGUs Kartvisare*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

stockholmvattenochavfall. (den 11 12 2019). Hämtat från Nedsänkt växtbädd:

<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>

StormTac. (den 25 02 2019). *Downloads*. Hämtat från StormTac:

http://www.stormtac.com/?page_id=143

Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.

VISS. (den 28 05 2019). Hämtat från VISS:

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA27186406>